

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

CLIPPEDIMAGE= JP410008101A

PAT-NO: JP410008101A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10008101 A

TITLE: MANUFACTURE OF OIL-CONTAINING BEARING INTEGRALLY  
SINTERED

PUBN-DATE: January 13, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MATSUKAWA, YASUO

IGUCHI, HARUO

TSUKUDA, TAKIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON KAGAKU YAKIN KK

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP08164493

APPL-DATE: June 25, 1996

INT-CL (IPC): B22F003/02;B22F005/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of an integrally sintered oil- containing bearing, by which number of the manufacturing processes is reduced and an oil groove and an air groove or a recessed groove, etc., improving the lubricating effect can easily be formed.

SOLUTION: Powder is filed up into a gap between a die 24 having the recessed part in the inner surface and a core rod having a step part with both a small diameter part and a large diameter part. The powder is compressed to compact a green compact having the bearing part 24 at one end and a projecting part 32 on

the outer surface. Successively, the core rod is shifted in the axial direction and the small diameter part in the core rod is extended over the whole length of an inner hole of the green compact. The green compact incorporated in the recessed part of the die is converged so as to form one more bearing part 26 at the other end of the green compact.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-8101

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月13日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 F 3/02			B 2 2 F 3/02	P
5/00			5/00	C

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

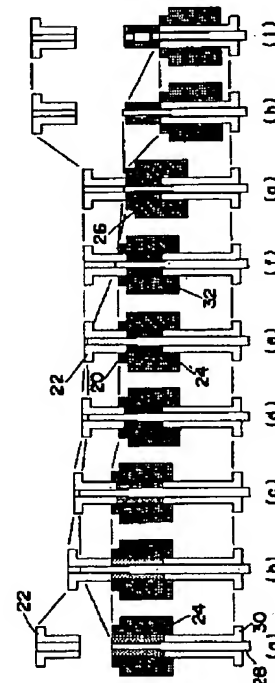
(21) 出願番号	特願平8-164493	(71) 出願人	394026471 日本科学冶金株式会社 大阪府寝屋川市大成町12番32号
(22) 出願日	平成8年(1996) 6月25日	(72) 発明者	松川 保夫 大阪府寝屋川市大成町12番32号 日本科学冶金株式会社内
		(72) 発明者	井口 晴夫 三重県亀山市能褒野町字大野2067番1 日本科学冶金株式会社内
		(72) 発明者	佃 多喜男 三重県亀山市能褒野町字大野2067番1 日本科学冶金株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 青山 葆 (外1名)

(54) 【発明の名称】 一体化焼結合油軸受の製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 製造工程数を減少させるとともに、油溝及び空気溝あるいは潤滑効果を高める凹溝等を容易に形成することのできる一体化焼結合油軸受の製造方法を提供すること。

【解決手段】 内面に凹部24a, 44aを有するダイ24, 44と、小径部28a, 46a, 52a, 58a, 62aと大径部28b, 46b, 52b, 58b, 62bとを有する段付きコアロッド28, 46, 52, 58, 62との間に粉末を充填し、この粉末を圧縮することにより一端に軸受部20, 34を有し外面に突設部32を有する圧粉体を成形した。次に、コアロッドを軸方向に移動させて圧粉体の内孔全長にわたってコアロッドの小径部を延在せしめ、ダイの凹部に収容された圧粉体をダイの内径まで絞込み込むことにより圧粉体の他端にもう一つの軸受部26, 36を形成するようにした。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シャフトの回転負荷を減少させる逃げ部を内孔中央部に有し、その両端部でシャフトを支持する一体化焼結含油軸受の製造方法であって、内面に凹部を有するダイと、小径部と大径部とを有する段付きコアロッドとの間に粉末を充填し、該粉末を圧縮することにより一端に軸受部を有し外面に突設部を有する圧粉体を成形し、上記コアロッドを軸方向に移動させて上記圧粉体の内孔全長にわたって上記コアロッドの小径部を延在せしめ、上記ダイの凹部に収容された圧粉体を上記ダイの内径まで絞り込むことにより上記圧粉体の他端にもう一つの軸受部を形成するようにしたことを特徴とする一体化焼結含油軸受の製造方法。

【請求項2】 上記ダイの凹部の容積を、上記コアロッドの小径部に絞り出された圧粉体の体積の略2倍に設定した請求項1に記載の一体化焼結含油軸受の製造方法。

【請求項3】 上記ダイ内面の凹部を除く部分を円筒状に形成し、上記一体化焼結含油軸受の外面を円筒状に成形した請求項1に記載の一体化焼結含油軸受の製造方法。

【請求項4】 上記ダイの一端部近傍の内面を段付き形状とし、該段付き形状の開口部内径に略等しい外径を有する第一パンチと上記段付き形状により上記圧粉体の外面にツバを形成し、上記コアロッドの小径部外径に略等しい内径を有する第二パンチにより上記圧粉体の一端を成形するようにした請求項1に記載の一体化焼結含油軸受の製造方法。

【請求項5】 上記コアロッドは、上記小径部と上記大径部の外面に軸方向に延在する複数の凸部を有し、該凸部により上記一体化焼結含油軸受の内面に複数の突き通し油溝及び空気抜き溝を形成するようにした請求項3又は4に記載の一体化焼結含油軸受の製造方法。

【請求項6】 上記コアロッドは、上記小径部の外面に軸方向に延在する複数の凸部を有し、該凸部により上記一体化焼結含油軸受の両端軸受部内面に潤滑効果を高める複数の凹溝を形成するようにした請求項3又は4に記載の一体化焼結含油軸受の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、焼結含油軸受に関し、更に詳しくは、内孔中央部にシャフトの回転負荷を減少させる逃げ部を有し、その両端部でシャフトを支持するようにした一体化焼結含油軸受の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、焼結含油軸受は、OA機器、音響機器、家電製品等に使用されているモータの軸受として広く使用されている。

【0003】図32は二つの円筒軸受100、100を円筒状ハウジング102に圧入した従来の組立品を示し

2

ており、図33は二つの円筒軸受100、100をツバ付きハウジング104に圧入した従来の組立品を示している。

【0004】上記従来の組立品にあつては、二つの円筒軸受100、100の偏心が避けられず、更に、コスト低減から、最近では二つの円筒軸受を組み合わせた一体化焼結含油軸受が広く使用されている。

【0005】従来の一体化焼結含油軸受においては、内孔中央部に逃がし部を設ける方法として、図34に示されるように、円筒状の焼結体106をまず製作し、この焼結体106の内孔中央部108を機械加工することにより製品化される加工品110や、図35に示されるように、段付き内孔を有する円筒状焼結体112をまず製作し、この焼結体112を段付き内孔を有するダイ114とサイジングコア116を使用して再圧縮することにより外形小径部118を形成して製品化される塑性加工品120等が知られている。

【0006】また、図36に示されるように、所定の金型（図示せず）を使用して圧粉体122を製作し、この圧粉体122を金型から取り出した後もう一度別型124で再圧縮して製品化される再圧縮品126も公知である。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の一体化焼結含油軸受の製造方法のうち図34に示されるものは、機械加工工程を必要とし、図35に示される塑性加工品120は、再加圧部118の外径小径化と再加圧工程を必要とし、図36に示される再圧縮品126は再圧縮工程が必要となり、上記従来技術にあつては、いずれも工程数が増加するという問題があった。

【0008】また、例えば0.05mm以上の深い突き通しの油溝、空気抜き溝を形成するのが難しいばかりでなく、潤滑効果を高める例えば楔状の凹溝の加工も難しいという問題があった。

【0009】本発明は、従来技術の有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、製造工程数を減少させるとともに、油溝及び空気溝あるいは潤滑効果を高める凹溝等を容易に形成することのできる一体化焼結含油軸受の製造方法を提供することを目的としている。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のうちで請求項1に記載の発明は、シャフトの回転負荷を減少させる逃げ部を内孔中央部に有し、その両端部でシャフトを支持する一体化焼結含油軸受の製造方法であつて、内面に凹部を有するダイと、小径部と大径部とを有する段付きコアロッドとの間に粉末を充填し、該粉末を圧縮することにより一端に軸受部を有し外面に突設部を有する圧粉体を成形し、上記コアロッドを軸方向に移動させて上記圧粉体の内孔全長にわたって上記コアロッドの小径部を延在せしめ、上記ダイの凹部に

収容された圧粉体を上記ダイの内径まで絞り込むことにより上記圧粉体の他端にも一つの軸受部を形成するようにしたことを特徴とする。

【0011】また、請求項2に記載の発明は、上記ダイの凹部の容積を、上記コアロッドの小径部に押し絞られ出された圧粉体の体積の略2倍に設定したことを特徴とする。

【0012】更に、請求項3に記載の発明は、上記ダイ内面の凹部を除く部分を円筒状に形成し、上記一体化焼結含油軸受の外面を円筒状に成形したことを特徴とする。

【0013】また、請求項4に記載の発明は、上記ダイの一端部近傍の内面を段付き形状とし、該段付き形状の開口部内径に略等しい外径を有する第一パンチと上記段付き形状により上記圧粉体の外面にツバを形成し、上記コアロッドの小径部外径に略等しい内径を有する第二パンチにより上記圧粉体の一端を成形するようにしたことを特徴とする。

【0014】また、請求項5に記載の発明は、上記コアロッドは、上記小径部と上記大径部の外面に軸方向に延在する複数の凸部を有し、該凸部により上記一体化焼結含油軸受の内面に複数の突き通し油溝及び空気抜き溝を形成するようにしたことを特徴とする。

【0015】また、請求項6に記載の発明は、上記コアロッドは、上記小径部の外面に軸方向に延在する複数の凸部を有し、該凸部により上記一体化焼結含油軸受の両端軸受部内面に潤滑効果を高める複数の凹溝を形成するようにしたことを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。本発明にかかる一体化焼結含油軸受は、後述するように粉末を圧縮する工程で圧粉体絞り成形を行ない、工程を増加することなく一体化焼結含油軸受の内孔中央部に逃げ部を設けている。

【0017】図1は本発明にかかるストレート形あるいは円筒状の一体化焼結含油軸受2を示し、その内孔中央部に逃げ部4が形成されており、図2は本発明にかかるツバ付き一体化焼結含油軸受6を示し、その内孔中央部に逃げ部8が形成されている。

【0018】図3は、図1の一体化焼結含油軸受2の内面に図4に示される断面形状の油溝及び空気抜き溝10を形成した一体化焼結含油軸受2Aであり、図5は、図2の一体化焼結含油軸受6の内面に図4と同一断面形状の油溝及び空気抜き溝12を形成した一体化焼結含油軸受6Aである。

【0019】また、図6は、図1の一体化焼結含油軸受2の内面に図7(a)に示されるような潤滑効果を高める凹溝14を形成した一体化焼結含油軸受2Bであり、図8は、図2の一体化焼結含油軸受6の内面に図7

(a)と同一断面形状の潤滑効果を高める凹溝16を形

成した一体化焼結含油軸受6Bである。

【0020】なお、凹溝14、16は、図7(a)の断面形状に限定されるものではなく、図7(b)、(c)、(d)等種々の断面形状を有する凹溝14a、14b、14cが考えられる。また、図7(a)、(b)、(c)、(d)において18はシャフトと軸受との接触部を示している。

【0021】ここで、図1、図3及び図6に示される一体化焼結含油軸受2、2A、2Bにおいて、逃げ部4の長さは、図32及び図33に示される従来の組立品の二つの軸受100、100の離間距離と略同一に設定することができる。

【0022】また、図3及び図5に示される一体化焼結含油軸受2A、6Aにおいて、軸受内孔部に設けた二つ以上、例えば6条の突き通し油溝及び空気抜き溝10、12は、自己給油作用によりしみ出した油の循環作用を促進する一方、図6及び図8において、軸受内孔部に設けた二つ以上、例えば6条の凹溝14、16は、シャフトの回転により発生する回転力により、凹溝14、16に溜まった油をシャフトと軸受の接触部に供給し、潤滑効果を高めることでシャフトの回転負荷を減じている。

【0023】次に、図1に示されるストレート形の一体化焼結含油軸受2の製造方法を図9を参照しながら説明する。まず、金属粉末を少量のバインダとともに圧縮するプレス成形工程において、図9(e)迄の加圧時に上部軸受部20を成形し、図9(i)の抜き出し時に、圧縮が完了した圧粉体を空気圧により上パンチ22で押えたまま、ダイ24を下降させ抜き出すホルドダウンにより下部軸受部26を絞り成形する圧粉体絞り成形を行ない、内孔中央部に逃げ部4を設けてシャフトと軸受の接触長さを減少させている。

【0024】図10は、上記粉末圧縮工程において使用される金型を示しており、小径部28aと大径部28bとを有する段付きコアロッド28により軸受の内径を決定し、ダイ24により軸受の外径が決定される。ダイ24の内面には、圧粉体を絞り抜きする環状凹部24aが形成されており、この凹部24aを除くダイ24の内面は円筒状に形成されている。また、軸受の上下端面は、それぞれ上パンチ22及び下パンチ30により決定され、上パンチ22はコアロッド28の小径部28aの外径に略等しい内径を有する一方、下パンチ30はコアロッド28の大径部28bの外径に略等しい内径を有しており、上パンチ22及び下パンチ30の外径はともにダイ24の内径に略等しく設定されている。

【0025】以下、粉末の圧縮状態を工程毎に詳述するが、成形方法はウイズドロアル非同時3回加圧法を基本としている。

【0026】図9(a)に示されるように、ダイ24、コアロッド28及び下パンチ30で形成された金型内に粉末をまず充填する。次に図9(b)に示されるよう

に、上パンチ22を下降させて粉末をダイ24内部に密閉した後、コアロッド28を上昇させ、第一次上加圧を開始する。図9(c)において、上パンチ22を更に下降させて第一次の上加圧を行い、図9(d)のウイズドロアルによりダイ24と上パンチ22を共に下降させて、下パンチ30による加圧を行う。下加圧完了後、図9(e)に示されるように、上パンチ22を更に下降して、上パンチ22による最終加圧を完了する。この時点で、上部軸受部20の圧縮はほぼ完了し、圧粉体の下端面はダイ24の環状凹部24aの下端に略一致せしめられる。

【0027】次に、図9(f)において、コアロッド28を軸方向に下降させて圧粉体の内孔全長にわたってコアロッド28の小径部28aを延在せしめた後、圧粉体絞りを開始し、図9(g)において、上パンチ22及び下パンチ30を現在の位置に保持したまま、少なくともダイ24の凹部24aの軸方向長さに相当する距離だけダイ24及びコアロッド28を同時に下降させて、ダイ24の凹部24aに収容された圧粉体を絞り抜き出すことにより圧粉体絞りを完了する。その後、図9(h)に示されるように、上パンチ22を上昇させると同時にダイ24を下降させることにより圧粉体の抜き出しを開始し、図9(i)に示されるように、コアロッド28を下降させることにより圧粉体の抜き出しを完了する。

【0028】すなわち、粉末の圧縮成形は図9(e)までに完了し、図9(e)から図9(i)までに圧粉体の絞り及び抜き出しが完了する。

【0029】図9(e)の加圧完了で、圧粉体内径は上部20のみ小径となり、他の部分は大径の段付孔となる。外径は圧粉体の下部がダイ凹部24aの深さに相当する分だけ大径となり、圧粉体絞りはこの外径大径部あるいは突設部32(凹部24aに収容された圧粉体)をダイ24の内径まで絞り込む成形法である。この時、圧粉体を壊さないよう上パンチ22を加圧完了位置に保持し、空気圧で圧粉体をクランプしている。

【0030】クランプ力は、圧粉体が絞りにより上に伸びようとする力より強く、且つ、圧粉体を壊さない600kg/cm<sup>2</sup>以下に設定している。クランプ力が弱いと絞り部にクラックが発生し、逆に強いと圧粉体を変形させる。絞り量は、コアロッド28の小径部28aに対し絞り出された圧粉体の体積の略2倍を外径の絞り体積(凹部24aの容積)としている。これは、外径の絞り体積の約半分が圧粉体粒子の弾性変形により吸収されるからである。

【0031】また、絞り部(凹部24a)の断面形状が適切でないとクラックが発生するが、図10に示される形状以外にも、図11の(a)、(b)、(c)、

(d)に示されるような断面形状の絞り部24b、24c、24d、24e等も採用することができる。

【0032】なお、図9(e)乃至(i)で行う圧粉体

絞りは、図9(e)の加圧完了後可動コアロッド28を下降させるが、コアロッド28は2段目(大径部)28bが下パンチ30の中に入り込み、1段目(小径部)28aが圧粉体内径上部をガイドする。可動コアロッド28の下降完了後、ダイ24を下降させ圧粉体を抜出す出力で圧粉体絞りをを行うが、コアロッド28は絞り完了迄はダイ24と同調下降し、絞り込ませた内径部とコアロッド28の壁摩擦による内径下加圧を絞り部に行う。絞り完了後、コアロッド28はダイ24の動きとは分離されるとともに、空気圧により絞り終了位置に圧粉体とともに保持され、図9(i)の抜き出し完了でコアロッド28は下降する。その後、圧粉体はフィーダ(図示せず)により成形位置から排出され、ダイ24、コアロッド28及び上パンチ22は充填位置へ復帰する。

【0033】こうして得られた圧粉体はその後、焼結、含油工程を経て一体化焼結含油軸受として製品化されるが、必要精度に応じて内径及び外径の寸法修正を目的としたサイジング仕上を行ない製品化されるものもある。

【0034】次に、図2に示されるツバ付き一体化焼結含油軸受6の製造方法を図12を参照しながら説明するが、この製造方法は上記ストレート形と略同じなので、相違点のみ説明する。

【0035】粉末を圧縮するプレス成形工程において、図12(e)迄の加圧時に上部軸受部34を成形し、図12(i)の抜き出し迄に下部軸受部36を絞り成形するが、ホールドダウンで押える上パンチは上第二パンチ38であり、ツバ部の上第一パンチ40は図12(e)以降は上ラム42と同調して逃がすことにより圧粉体絞り成形を行ない、内径中央部に逃げ部8を設けてシャフトと軸受の接触長さを減少させている。

【0036】図13は、一体化焼結含油軸受6の製造に使用される金型を示している。図13において、軸受の内径を決めるコアロッド28及び軸受の下端面を決定する下パンチ30は図10に示されるものと同じである。ダイ44は、軸受の外径を決定する金型として使用されるが、このダイ44はツバ部を成形するため、その上端部近傍の内面に少なくとも二つの段部44b、44cを有する段付き形状となっている。軸受の上端面を決める金型は、ツバ部を成形する上第一パンチ40と、ボス部を成形する上第二パンチ38の二つのパンチである。上第一パンチ40は上記段付き形状の開口部内径に略等しい外径と、ダイ凹部44aより下方の内径に等しい内径を有する一方、上第二パンチ38は上第一パンチ40の内径に略等しい外径と、コアロッド28の小径部28aの外径に略等しい内径を有している。

【0037】粉末圧縮成形についての相違点は、上加圧量L1が少なく、ウイズドロアルの下加圧量L2が多くなっていることと、最終加圧完了後、上第一パンチ40は上ラム42と同調して圧粉体から逃げて行くことである。

【0038】なお、ダイ44には、環状凹部44aが絞り部として形成されているが、その断面形状としては図11と同様な断面形状を採用することができる。

【0039】図14は、図3に示されるストレート形の油溝及び空気抜き溝付き一体化焼結含油軸受2Aの製造方法を示している。

【0040】軸受内孔部に設けた二つ以上の突き通し凹溝10は圧粉体に形成されているので、気孔が多く自己給油作用により油が入り出し易い組織となっている。シャフトと軸受の接触部の余剰油は凹溝部10に吸収され、再び自己給油作用によりしみ出て来るので循環作用が促進される。更に、突き通し凹溝10の深さは0.05mm以上、幅は0.2mm以上と必要に応じてコアロッドにより、浅くも深くも、広くも狭くも出来る。更に、凹溝10が突き通しとなっているので、軸受とシャフト間に介在する空気を逃がすことができる。

【0041】図14の圧粉体絞り成形は、図9の圧粉体絞り成形と実質的に同一であり、使用される金型において相違している。

【0042】図15は、図14の圧粉体絞り成形で使用する金型を示しており、軸受の内径を決定するコアロッド46は、図16に示されるように、1段目（小径部）46aと2段目（大径部）46bとを有する段付き形状となっており、1段目46aにより圧粉体上下の内径部を形成する一方、2段目46bにより中央逃げ部4を形成するとともに、下パンチ48をガイドする。油溝及び空気抜き溝10は、軸受の軸方向全長にわたって形成されているので、油溝及び空気抜き溝10を形成する凸部46cは、1段目46aと2段目46bの両方に軸方向に形成されている。

【0043】軸受の外径を決定するダイ24は、図10に示されるものと同一のものが使用される。また、軸受の上端面を決める上パンチ50の内孔には、コアロッド46の一段目46aの断面形状に対応する複数の凹部50aが形成されており、軸受の下端面を決める下パンチ48の内孔には、コアロッド46の2段目46bの断面形状に対応する複数の凹部が形成されている。

【0044】なお、油溝及び空気抜き溝10を形成するコアロッド46の凹凸加工はNC放電加工機による輪郭転写加工により製作する。

【0045】図17は、図5に示されるツバ及び油溝付き一体化焼結含油軸受6Aの製造方法を示している。この方法による圧粉体絞り成形は、図12の圧粉体絞り成形と実質的に同一であり、使用される金型において相違している。

【0046】図18は、図17の圧粉体絞り成形で使用する金型を示しており、軸受の内径を決定するコアロッド52は、図16のコアロッド46と同様、1段目（小径部）52aと2段目（大径部）52bとを有する段付き形状となっており、油溝及び空気抜き溝12を形

成する凸部52cは、1段目52aと2段目52bの両方に形成されている。軸受の外径を決定するダイ44は、図13に示されるダイと同じものが使用される。また、軸受のツバ部を決定する上第一パンチ40も、図13に示される上第一パンチと同じものが使用されるが、ボス部を決定する上第二パンチ54の内孔には、コアロッド52の1段目52aの断面形状に対応する複数の凹部54aが形成されており、軸受の下端面を決める下パンチ56の内孔には、コアロッド52の2段目52bの断面形状に対応する複数の凹部が形成されている。なお、コアロッド52は、図16のコアロッド46と同様に製作される。

【0047】図19は、図6に示される潤滑効果を高める凹溝14を有する一体化焼結含油軸受2Bの製造方法を示している。軸受内面に設けた二つ以上の突き通し凹溝14は、図7(a)～(d)に示されるような断面形状を有し、シャフトの回転に伴い焼結含油軸受の自己給油作用によりしみ出た油を保持するとともに、シャフトの回転により発生する回転力によりシャフトと軸受の接触部に供給し潤滑効果を高めている。

【0048】図19に示される圧粉体絞り成形は、図9の圧粉体絞り成形と実質的に同一であり、使用される金型において相違している。

【0049】図20は、図19の圧粉体絞り成形で使用する金型を示しており、軸受の内径を決定するコアロッド58は、図16のコアロッド46と同様、圧粉体上下の内径部を形成する1段目（小径部）58aと、中央逃げ部を形成し下パンチをガイドする2段目（大径部）58bとを有する段付き形状となっているが、潤滑効果を高める凹溝14を形成する凸部58cは、1段目58aのみに形成されている（図21）。

【0050】軸受の外径を決定するダイ及び軸受の下端面を決める下パンチは、図10に示されるダイ24及び下パンチ30と同じものが使用される。また、軸受の上端面を決める上パンチ60の内孔には、コアロッド58の1段目58aの断面形状に対応する複数の凹部60aが形成されている。潤滑効果を高める凹溝14は軸受上下の内径部のみに形成されており、中央部はコアロッド2段目58bで決定される逃げ部4となっている。

尚、潤滑効果を高める凹溝14を形成するコアロッド58の凹凸加工はNC放電加工機による輪郭転写加工により製作する。

【0051】また、凹溝14の断面形状すなわちコアロッド1段目58aの凸部58c形状については、図21(a)に示される形状に限定されるものではなく、図22の(a)、(b)、(c)に示されるような種々の形状を採用することができる。

【0052】図23は、図8に示される潤滑効果を高める凹溝16を有するツバ付き一体化焼結含油軸受6Bの製造方法を示している。図23に示される圧粉体絞り成



形は、図12の圧粉体絞り成形と実質的に同一であり、使用される金型において相違している。

【0053】図24は、図23の圧粉体絞り成形で使用される金型を示しており、軸受の内径を決定するコアロッド62は、図21のコアロッド58と同様、圧粉体上下の内径部を形成する1段目（小径部）62aと、中央逃げ部を形成し下パンチをガイドする2段目（大径部）62bとを有する段付き形状となっており、図21（a）あるいは図22（a）、（b）、（c）に示されるような、潤滑効果を高める凹溝16を形成する凸部62cは、1段目62aのみに形成されている。

【0054】軸受の外径を決定するダイ、軸受の上端面ツバ部を決定する上第一パンチ及び軸受の下端面を決定する下パンチは、図13に示されるダイ44、上第一パンチ40及び下パンチ30と同じであるが、ボス部を決定する上第二パンチ64の内面には、コアロッド1段目62aの断面形状に対応する複数の凹部64aが形成されている。潤滑効果を高める凹溝16は軸受上下の内径部のみについており、中央部はコアロッド2段目62bで決定された逃げ部8となっている。なお、コアロッド62は、図21のコアロッド58と同様に製作される。

【0055】また、コアロッド58及びコアロッド62に形成されている複数の凸部58c、62cの断面形状を矩形にすれば、図1及び図2に示される一体化焼結含油軸受の両端軸受部のみに矩形断面を有する油溝及び空気抜き溝を形成することもできる。

【0056】本発明の圧粉体絞り成形法により得られた3体の一体化焼結含油軸受試料と、比較用として従来法により得られた2体の軸受試料について寿命試験を行った。図25乃至図29は、これらの軸受試料をモータに組み込み、80℃の環境下で毎分200回転～3000回転に変化させながら10000時間軸受の寿命評価を実施した時の軸ロス（モータ消費電流値）の変化を示すグラフである。

【0057】図25は軸受中央部に逃げ部を持たない従来品、図26は機械加工、塑性加工あるいは再圧縮加工で軸受中央部に逃げ部を設けた従来品、図27は本発明の圧粉体絞り成形により軸受中央部に逃げ部を設けた発明品、図28は更に、軸受内面に複数の油溝及び空気抜き溝を付加した発明品、図29は更に、潤滑効果を高める複数の凹溝を付加した発明品の結果を示す。

【0058】上記グラフに示されるように、図27の圧粉体絞り成形により軸受中央部に逃げ部を設けた発明品は、図25の軸受中央部に逃げ部を持たない従来品よりも軸ロスが小さく、シャフトの回転負荷が減少している。また、図27の本発明品は、図26の機械加工、塑性加工あるいは再圧縮加工で軸受中央部に逃げ部を設けた従来品よりも製造工程の簡略化がなされたにもかかわらず同レベルの軸ロスを引き出している。そして、図28の油溝及び空気抜き溝を付加した発明品は5000時

間を超えても軸ロスの変化は小さく、良好な潤滑効果が得られている。

【0059】更に、潤滑効果を高める複数の凹溝を付加した発明品は10000時間でも軸ロスの変化はわずかで、より良好な潤滑効果が得られている。

【0060】次に、ストレート形の圧粉体絞り成形品の強度について、図30を参照しながら説明する。

【0061】強度の弱い圧粉体に絞り加工を行うため、絞り部にクラックが生じ易いが、各種のテストからクラックを生じさせない外径の絞り量は、内径に絞り込ませる体積の略2倍で、絞り部の断面形状は図11（a）～（d）の形状が良いことは上述したが、その強度テスト例を表にしたものである。試料数は20ケで、その最小最大値を記入している。この表からわかるように、絞り部の強度は圧粉体でも焼結体でも、絞りを行わない通常成形の上部軸受部より強く、強度上の問題はない。

【0062】更に、ストレート形の圧粉体絞り成形品の焼結体の精度について、図31を参照しながら説明する。

【0063】従来品と本発明品を、外径・内径・長さの寸法バラツキ、内径真円度、内径同軸度、内径基準の外径振れについて、試料数は20ケで、その最小最大値を表にしている。この表からわかるように、従来品とほとんど差はないが、絞り部の各精度バラツキが少し大きい。これはやむをえないバラツキであり、使用上の問題はない。

【0064】上記したように、本発明は、一体化焼結含油軸受を工程数を増加することなく製造するために、粉末を圧縮する工程で圧粉体絞り成形を行ない一体成形する製造方法である。これにより後加工、再加圧、再圧縮の工程を行なうことなく、ストレート形、ツバ付き形の一体化焼結含油軸受を製造することが可能となる。

【0065】また、油溝、空気抜き溝は、後加工では加工が難しく、再加圧、再圧縮で0.05mm以上の深い凹溝加工を行うと、凹溝部の気孔が小さくなり焼結含油軸受の自己給油作用が減じられ油が出にくくなる。しかしながら、図16の凸部46c付きのコアロッド46金型を用いて圧縮成形を行えば、所望の深さ、幅、気孔を有する油溝及び空気抜き溝を付加することが出来る。

【0066】更に、シャフトの回転により発生する回転力により、図7（a）～（d）に示されるような凹溝部14、14a、14b、14cに溜まった油をシャフトと軸受の接触部18に供給し、潤滑効果を高め一体化焼結含油軸受では、凹溝部18の後加工は困難で、再加圧、再圧縮では気孔が小さくなり自己給油作用が減じられる。しかしながら、図21あるいは図22に示されるような凸部付きのコアロッド58金型を用いて圧縮成形を行えば、所望の深さ、幅、気孔を有する凹溝を形成することができる。

【0067】すなわち、粉末を圧縮する工程で圧粉体絞

11

り成形を行うことにより、工程を増加することなく、軸受内孔の中央部にシャフトの回転負荷を減少させる逃げ部を設けることができるばかりでなく、油溝及び空気抜き溝、潤滑効果を高める凹溝、等々を持つ一体化焼結含油軸受を製造することができる。

【0068】

【発明の効果】本発明は、以上説明したような形態で実施され、以下に記載されるような効果を奏する本発明のうちで請求項1に記載の発明によれば、一端に軸受部を有し外面に突設部を有する圧粉体をまず成形し、この突設部をダイの内径まで絞り込むことにより圧粉体の他端にもう一つの軸受部を形成するようにしたので、軸受内孔中央部にシャフトの回転負荷を減少させる逃し部を粉末を圧縮する工程で付加することができ、製造工程を増加することなく両端に軸受部を有する一体化焼結含油軸受を容易に製造することができる。

【0069】また、請求項2に記載の発明によれば、ダイの凹部の容積をコアロッドの小径部に絞り出された圧粉体の体積の略2倍に設定したので、絞り体積の半分が圧粉体粒子の弾性変形により吸収されても、圧粉体の他端に所定の軸受部を形成することができる。

【0070】更に、請求項3に記載の発明によれば、ダイ内面の凹部を除く部分を円筒状に形成したので、ストレート形の一体化焼結含油軸受を容易に製造することができる。

【0071】また、請求項4に記載の発明によれば、ダイの一端部近傍の内面を段付き形状とし、該段付き形状の開口部内径に略等しい外径を有する第一パンチと上記段付き形状により圧粉体の外面にツバを形成し、コアロッドの小径部外径に略等しい内径を有する第二パンチにより圧粉体の一端を成形するようにしたので、ツバ付き形の一体化焼結含油軸受を容易に製造することができる。

【0072】また、請求項5に記載の発明によれば、小径部と大径部の外面に軸方向に延在する複数の凸部を有するコアロッドを使用するようにしたので、この凸部により内面に複数の突き通し油溝及び空気抜き溝を有する一体化焼結含油軸受を容易に製造することができる。

【0073】また、請求項6に記載の発明によれば、小径部の外面に軸方向に延在する複数の凸部を有するコアロッドを使用するようにしたので、この凸部により両端軸受部内面に潤滑効果を高める複数の凹溝を有する一体化焼結含油軸受を容易に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかるストレート形の一体化焼結含油軸受の縦断面図である。

【図2】 本発明にかかるツバ付き形の一体化焼結含油軸受の縦断面図である。

【図3】 本発明にかかるストレート形の油溝及び空気抜き溝付一体化焼結含油軸受の縦断面図である。

12

【図4】 図3の線IV-IVに沿った断面図である。

【図5】 本発明にかかるツバ付き形の油溝及び空気抜き溝付一体化焼結含油軸受の縦断面図である。

【図6】 本発明にかかるストレート形の凹溝付一体化焼結含油軸受の縦断面図である。

【図7】 (a)は図6の線VII-VIIに沿った断面図であり、(b)はその変形例を示す断面図であり、(c)は別の変形例を示す断面図であり、(d)は更に別の変形例を示す断面図である。

10 【図8】 本発明にかかるツバ付き形の凹溝付一体化焼結含油軸受の縦断面図である。

【図9】 図1のストレート形一体化焼結含油軸受の粉末圧縮成形状態を示す工程図である。

【図10】 図1のストレート形一体化焼結含油軸受の製作に使用する金型の縦断面図である。

【図11】 (a)は図10に示される絞り部の変形例を示す断面図であり、(b)は別の変形例を示す断面図であり、(c)は更に別の変形例を示す断面図であり、(d)は更に別の変形例を示す断面図である。

20 【図12】 図2のツバ付き形一体化焼結含油軸受の粉末圧縮成形状態を示す工程図である。

【図13】 図2のツバ付き形一体化焼結含油軸受の製作に使用する金型の縦断面図である。

【図14】 図3のストレート形油溝及び空気抜き溝付一体化焼結含油軸受の粉末圧縮成形状態を示す工程図である。

【図15】 図3のストレート形油溝及び空気抜き溝付一体化焼結含油軸受の製作に使用する金型の縦断面図である。

30 【図16】 図15に示されるコアロッドであり、(a)はその平面図であり、(b)はその縦断面図である。

【図17】 図5のツバ付き形油溝及び空気抜き溝付一体化焼結含油軸受の粉末圧縮成形状態を示す工程図である。

【図18】 図5のツバ付き形油溝及び空気抜き溝付一体化焼結含油軸受の製作に使用する金型の縦断面図である。

【図19】 図6のストレート形凹溝付一体化焼結含油軸受の粉末圧縮成形状態を示す工程図である。

【図20】 図6のストレート形凹溝付一体化焼結含油軸受の製作に使用する金型の縦断面図である。

【図21】 図20に示されるコアロッドであり、(a)はその平面図であり、(b)はその縦断面図である。

【図22】 (a)は図21のコアロッドの変形例を示す平面図であり、(b)は別の変形例を示す平面図であり、(c)は更に別の変形例を示す平面図である。

50 【図23】 図8のツバ付き形凹溝付一体化焼結含油軸受の粉末圧縮成形状態を示す工程図である。

13

【図24】 図8のツバ付き形凹溝付一体化焼結含油軸受の製作に使用する金型の縦断面図である。

【図25】 軸受中央部に逃げ部を持たない従来品の軸ロスを示すグラフである。

【図26】 軸受中央部の逃げ部を塑性加工（再加圧）で付加した従来品の軸ロスを示すグラフである。

【図27】 軸受中央部の逃げ部を圧粉体絞り成形で付加した本発明品の軸ロスを示すグラフである。

【図28】 軸受中央部の逃げ部を圧粉体絞り成形で付加した上、更に6本の油溝及び空気抜き溝を付加した本発明品の軸ロスを示すグラフである。

【図29】 軸受中央部の逃げ部を圧粉体絞り成形で付加した上、更に6本の潤滑効果を高める凹溝を付加した本発明品の軸ロスを示すグラフである。

【図30】 圧粉体絞り成形品の圧粉体と焼結体の破壊強度を示す表である。

【図31】 圧粉体絞り成形品の焼結体の精度を示す表である。

【図32】 二つのストレート形圧粉体絞り成形品を圧入した従来の組立体の縦断面図である。

【図33】 二つのストレート形圧粉体絞り成形品を圧入した従来のツバ付き組立体の縦断面図である。

【図34】 一体化焼結含油軸受の内孔中央部の逃げ部を機械加工で形成する従来方法を示す工程図である。

【図35】 一体化焼結含油軸受の内孔中央部の逃げ部

14

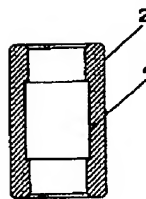
を塑性加工で形成する別の従来方法を示す工程図である。

【図36】 一体化焼結含油軸受の内孔中央部の逃げ部を再圧縮により形成する更に別の従来方法を示す工程図である。

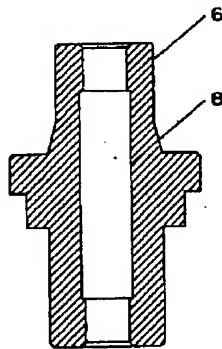
#### 【符号の説明】

- 2, 2A, 2B, 6, 6A, 6B 一体化焼結含油軸受  
 4, 8 逃げ部  
 10, 12 油溝及び空気抜き溝  
 14, 16 潤滑効果を高める凹溝  
 20, 34 上部軸受部  
 22, 50, 60 上パンチ  
 24, 44 ダイ  
 24a, 24b, 24c, 24d, 24e, 44a 凹部  
 26, 36 下部軸受部  
 28, 46, 52, 58, 62 コアロッド  
 28a, 46a, 52a, 58a, 62a 小径部  
 28b, 46b, 52b, 58b, 62b 大径部  
 30, 48, 56 下パンチ  
 32 突設部  
 38, 54, 64 上第二パンチ  
 40 上第一パンチ  
 52c, 58c, 62c コアロッドの凸部

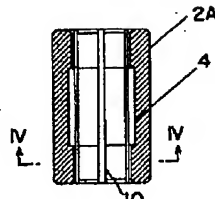
【図1】



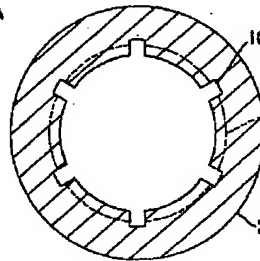
【図2】



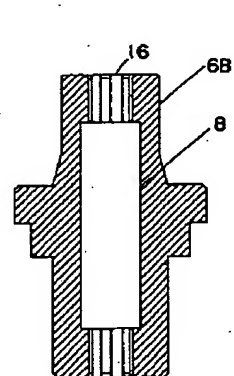
【図3】



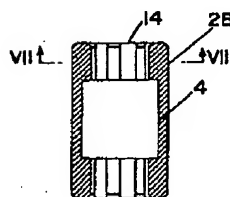
【図4】



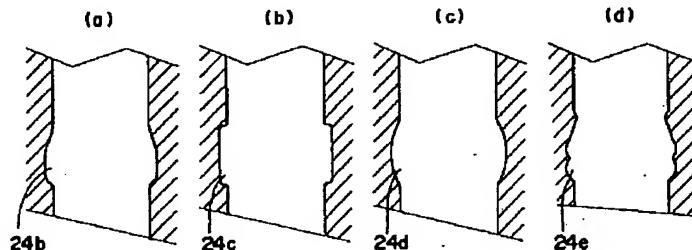
【図8】



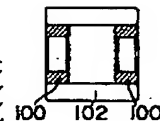
【図6】



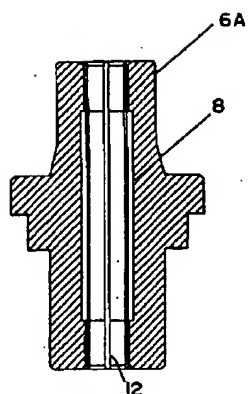
【図11】



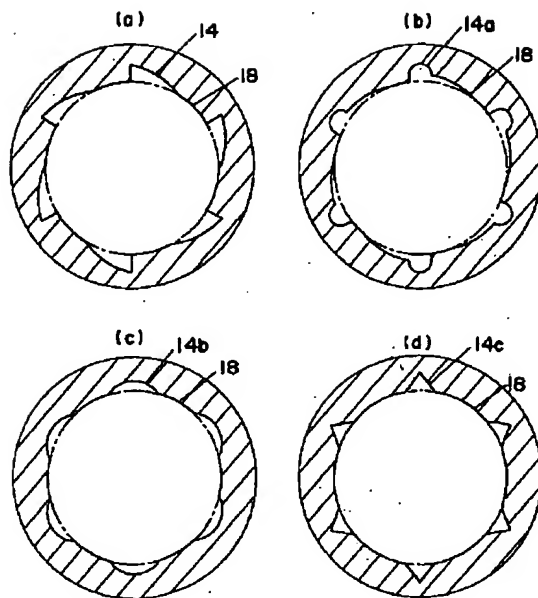
【図32】



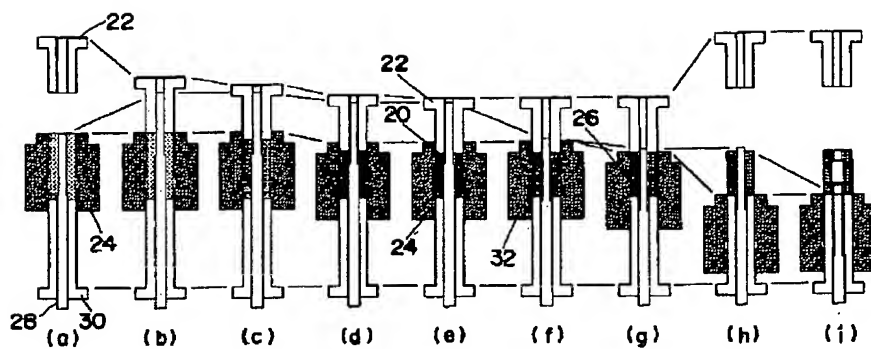
【図5】



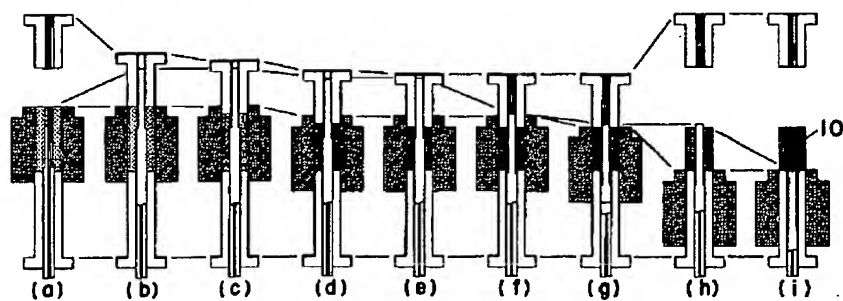
【図7】



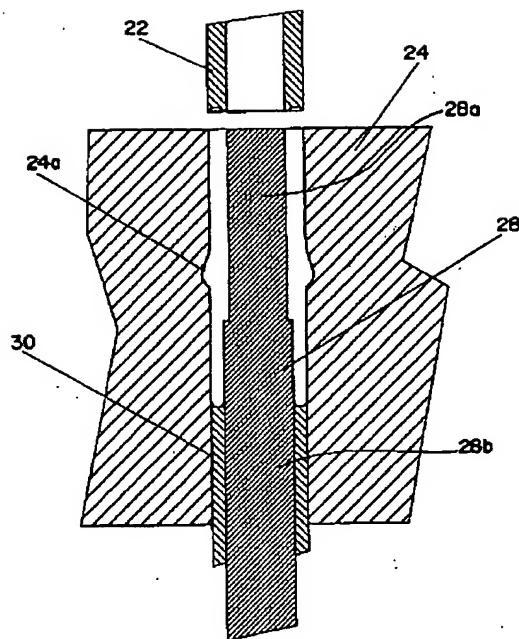
【図9】



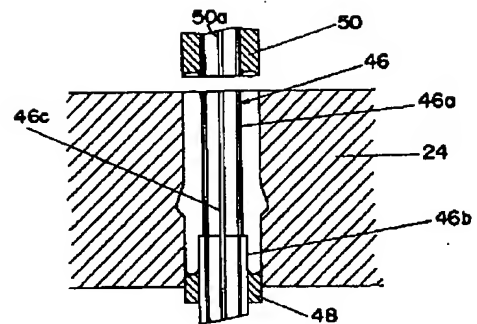
【図14】



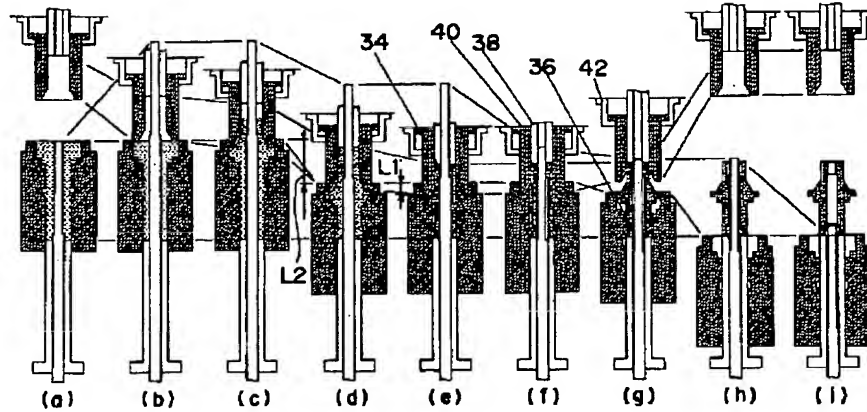
【図10】



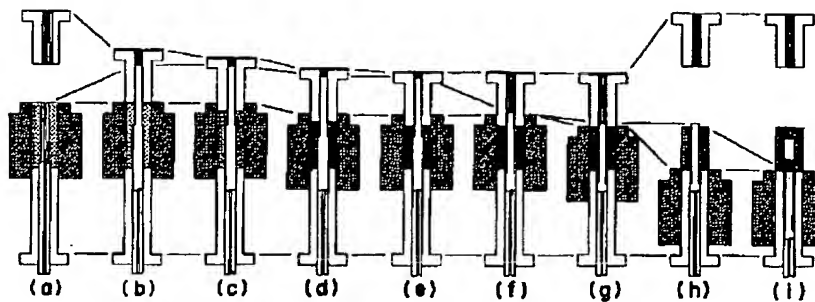
【図15】



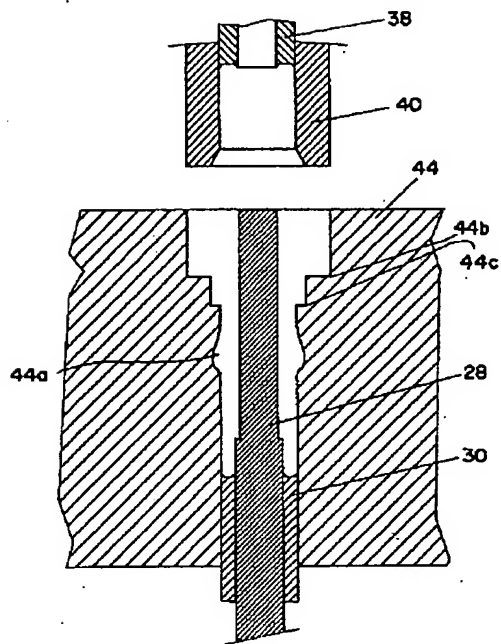
【図12】



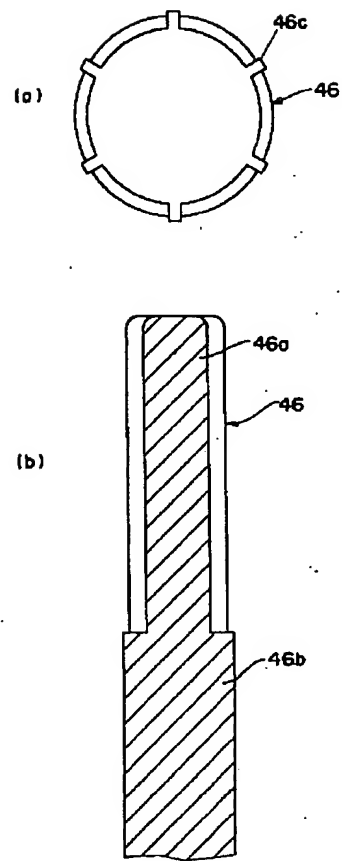
【図19】



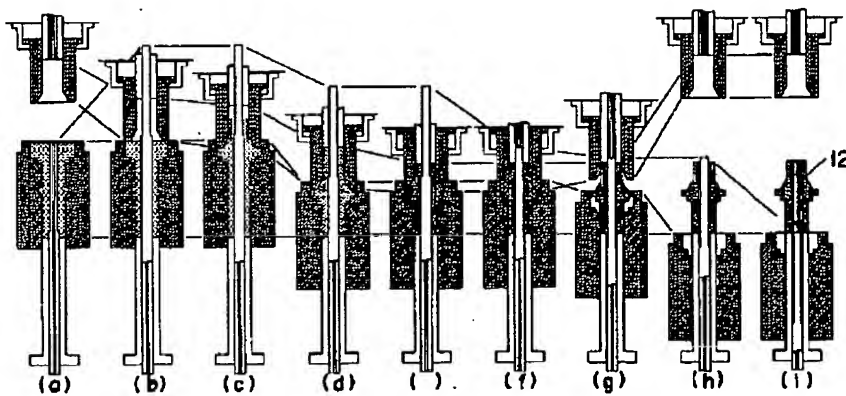
【図13】



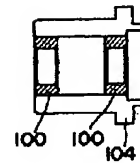
【図16】



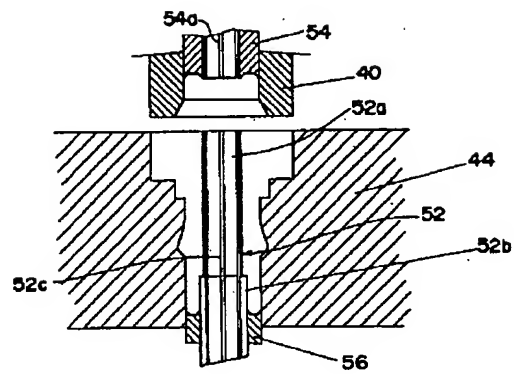
【図17】



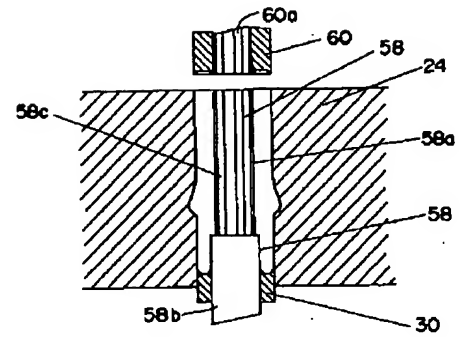
【図33】



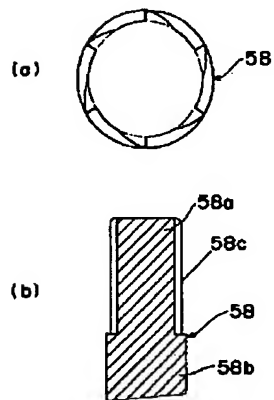
【図18】



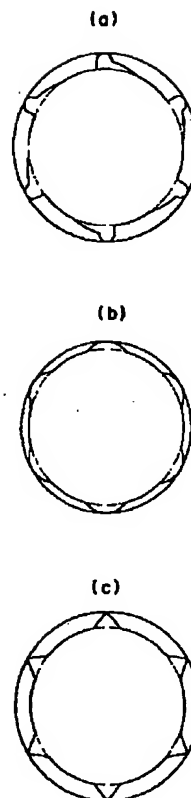
【図20】



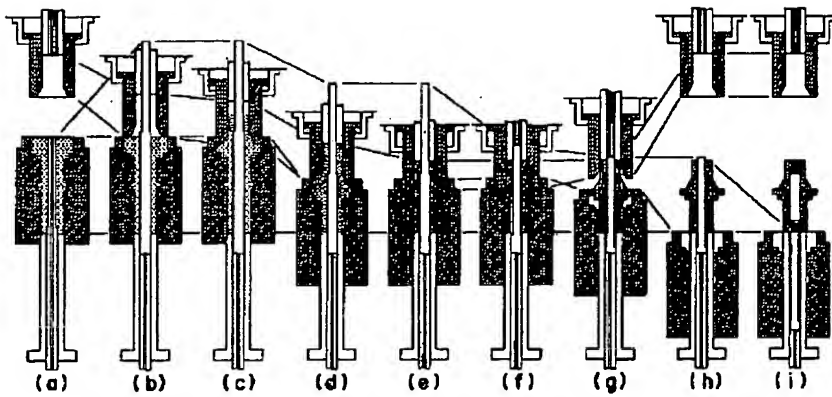
【図21】



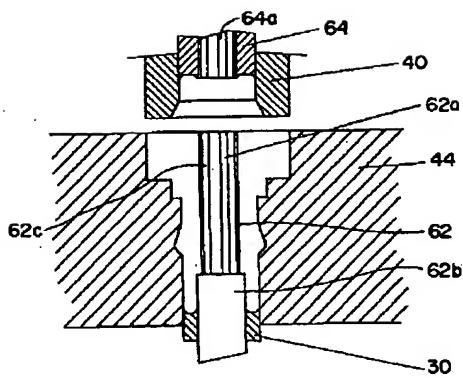
【図22】



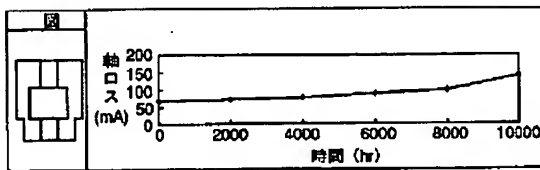
【図23】



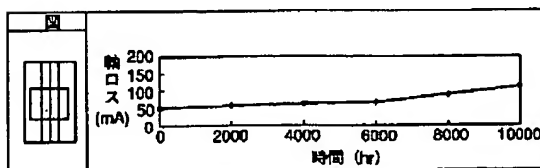
【図24】



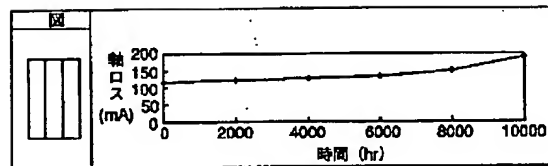
【図26】



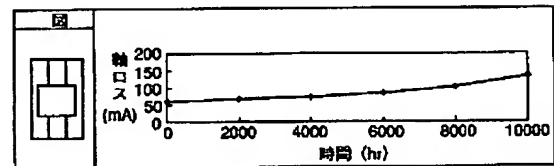
【図28】



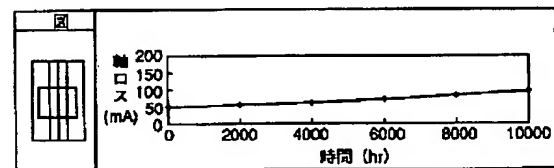
【図25】



【図27】



【図29】




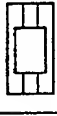
【図30】

外→形 一体化図	測定部	破壊強度 (kg)	
		圧粉体	焼結体
	K1点 上部軸受 通常成形部	1.4~1.7	21.0~24.9
	K2点 下部軸受 圧粉体絞り成形部	1.4~1.9	28.1~29.7

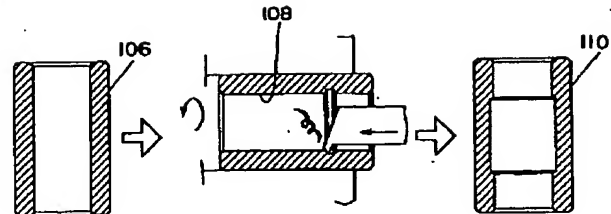


【図31】

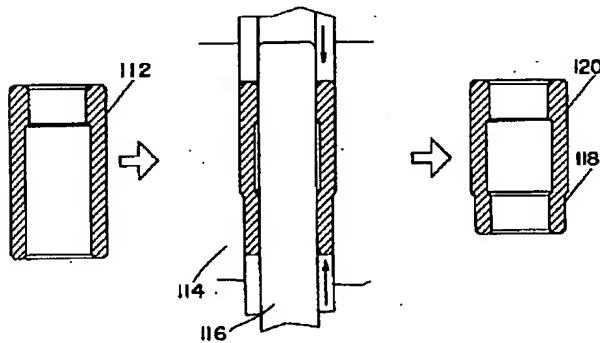
(単位  $\mu\text{m}$ )

スリット形	寸法 $\pi$ 形状	内径真円度			内径		内径基準
		外径	内径	長さ	上	下	同軸度
従来品		5 ~ 15	3 ~ 10	40 ~ 80	2 ~ 4	2 ~ 4	1~3
本発明品 圧粉体絞り		10 ~ 15	3 ~ 10	40 ~ 80	2 ~ 4	2 ~ 4	2~5

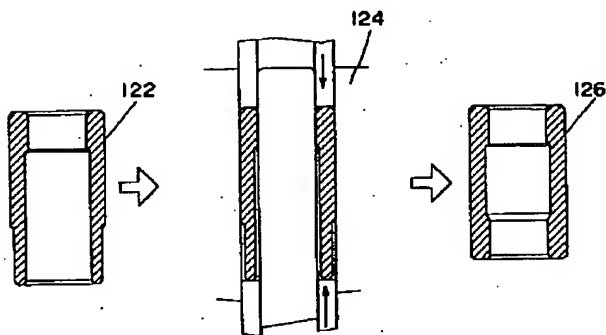
【図34】



【図35】



【図36】



## 【手続補正書】

【提出日】平成8年9月12日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図30

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【図30】 圧粉体絞り成形品の圧粉体と焼結体の破壊強度を示す図表である。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図31

【補正方法】変更

【補正内容】

【図31】 圧粉体絞り成形品の焼結体の精度を示す図表である。